

Manual Técnico

Tubosistemas

CONSTRUCCIÓN



Tubosistemas para Construcción PAVCO

Índice

Ventajas de los Tubosistemas PAVCO 5

Tubosistemas Presión PVC PAVCO

Descripción 8
Normas 8
Ventajas 8
¿Qué es RDE? 9
Propiedades químicas 9
Resistencia a la presión 9

Portafolio de producto 10

- Tuberías Presión PAVCO 10
- Accesorios Presión PAVCO 10
- Soldadura PAVCO Solda Max PVC 13
- Tubería Presión Ultratemp CPVC Plus PAVCO 14
- Accesorios Presión Ultratemp CPVC Plus PAVCO 14

Guía de instalación 15

- Transporte y almacenamiento 15
- Instalación 15
- Soportes 15
- Transición de tuberías PAVCO a otros materiales 16
- Instalación subterránea 16
- Instalación a la intemperie 17
- Instalación de calentador de tanque 17
- Instalación de calentador de paso a gas 17
- Golpe de ariete 18
- Comportamiento en condiciones extremas 18
- Comportamiento hidráulico 19
- Puesta en servicio 21
- Rotulado 22

Tubosistemas Sanitaria PVC PAVCO

Descripción 24
Normas 24
Ventajas 24
Resistencia química 25

Portafolio de producto 27

- Tuberías Sanitaria PAVCO 27
- Accesorios Sanitaria PAVCO 27
- Sanitaria Grandes diámetros 31
- Soldadura 32
- Especificaciones 33

Guía de instalación 34

- Transporte y almacenamiento 34
- Instalación 34
- Juntas de expansión 36
- Comportamiento en condiciones extremas 37
- Diseño de Instalaciones Sanitarias 38
- Puesta en servicio 40
- Rotulado 40

Tubosistemas Conduit PAVCO

Portafolio de Producto 43

- Tuberías Conduit PAVCO 43
- Tuberías Conduflex sin cable guía PAVCO 43
- Accesorios Conduit PAVCO 43
- Cajas Eléctricas PAVCO 44

Guía de Instalación 45

- Instalación 45
- Almacenamiento 45



Sistemas de Canales y Bajantes PAVCO

Ventajas 48
Canal Amazona PAVCO 49
Accesorios Canal Amazona PAVCO 49
Capacidad Canal Amazona PAVCO 49
Canal Raingo PAVCO 50
Accesorios Canal Raingo PAVCO 50
Capacidad Canal Raingo PAVCO 50
Bajantes PAVCO 51
Accesorios Bajantes PAVCO 51
Guía de instalación de Canales y Bajantes PAVCO 51
Instalación 51
Transporte y Almacenamiento 55

Sistema de redes contra insendio para rociadores

Sistema de redes contra insendio para rociadores 58
Usos 58
Beneficios 58
Accesorios 58

Pavcomponentes para el Hogar

Válvula de Bola H2OFF PAVCO 62
Ventajas 62
Características Técnicas 62
Portafolio de Producto 62
Diseño 62
Guía de Instalación 63
Rejillas PAVCO 64
Ventajas 64
Portafolio de productos 64
Accesorios para Grifería PAVCO 66
Ventajas 66
Características Técnicas, Diseño y Portafolio 66
Canaletas Canaflex PAVCO 69
Ventajas 69
Características Técnicas 69
Diseño 69
Tabla Técnica 69
Guía de Instalación 70

Tanques

Tanques PAVCO 71
Tan durables, tan novedosos, tan ecónomicos y tan higiénicos........ 71
Tanque de botella tapa rosca........ 71
Tanque Cónico 71
Tanques Horizontales enterrados 71
Instalación 72
Tan durables, tan novedosos, tan ecónomicos y tan higiénicos 72
Instalación tanque de botella tapa rosca 72
Instalación tanque Cónico 72
Instalación tanques Horizontales enterrados 72
Accesorios 72
Tanque Séptico 73
Funciones 73
Proceso 73
Localización tanque séptico 73
Capacidad 73
Entrada 73
Salida 73
Inspección 73
Utilización del suelo como tratamiento del afluente del tanque séptico 74
Ensayo de percolación 74
Procedimiento 74
Campo de Infiltración 74



Ventajas de los Tubosistemas PAVCO

La amplia aceptación de los Tubosistemas PAVCO se debe a sus numerosas propiedades y ventajas sobre otras tuberías. A continuación mencionamos algunas de ellas.



Resistentes a la Corrosión

Las Tuberías y Accesorios PAVCO resisten la mayoría de los ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos químicos industriales, sin mostrar el más mínimo deterioro a través de los años. Asimismo son inmunes a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe.

Paredes Lisas

Las paredes interiores lisas de los desagües PAVCO facilitan el flujo de los desechos y por lo tanto rara vez se tapan, reduciendo considerablemente las pérdidas de presión por fricción. Además, los diámetros internos de las Tuberías PAVCO son generalmente mayores que en los otros materiales. Estas dos cualidades permiten usualmente utilizar un diámetro inferior o una pendiente menor.

Resistentes a la Electrólisis

Las Tuberías PAVCO son inmunes a la acción galvanoplástica o electrolítica que destruye las tuberías metálicas, de acero galvanizado o de cobre. Por lo tanto pueden colocarse bajo tierra, bajo agua o en contacto con metales.

Libres de Incrustaciones

Las paredes lisas y libres de porosidades de las Tuberías PAVCO impiden la formación de incrustaciones comunes en las tuberías metálicas proporcionando una vida útil mucho más larga con mayor eficiencia.

No Comunican Olor ni Sabor

Debido a esta propiedad las Tuberías PAVCO son ideales para el transporte de agua potable.

Resistencia Mecánica

El PVC (Policloruro de Vinilo) y el CPVC (Policloruro de Vinilo Clorado) proporcionan a las Tuberías de PAVCO una alta resistencia a la tensión y al impacto; por lo tanto las Tuberías pueden soportar presiones muy altas.

Resistencia al Impacto

Las Tuberías PAVCO resisten golpes que irremediablemente romperían las tuberías convencionales.

El Conduit PAVCO es el resultado de una cuidadosa selección y formulación de compuestos de PVC junto con técnicas de extrusión estrictamente controladas.

Mientras que un tubo común y corriente de PVC tiene una resistencia al impacto equivalente a la caída de un peso de 6 kg. desde 150 cm. de altura, el Conduit PAVCO de Super Alto Impacto resiste la caída del mismo peso desde 400 cm. de altura.

Fácil Alambrado

La superficie interior del Conduit PAVCO es totalmente lisa y no hay ningún peligro de dañar los cables durante el alambrado. Realambrar también es muy sencillo, sin necesidad de desmantelar la línea.

Livianas

Las Tuberías PAVCO son considerablemente más livianas que las tuberías metálicas o de asbesto-cemento facilitando enormemente su manipulación, almacenaje e instalación. El Conduit PAVCO por ejemplo, pesa seis veces menos que el de acero, por lo tanto, es muy fácil su manejo y transporte en las construcciones.

Rigidez

Gracias a su rigidez, las Tuberías PAVCO se pueden colocar en instalaciones aéreas o externas empleando un mínimo de soportes. (Véase la Tabla de Espaciamiento de Soportes, pág.8)

Facilidad de Instalación

El sistema de unión de las Tuberías y Accesorios PAVCO consiste en conexiones soldadas. Este sistema de unión por medio de soldadura líquida, forma un conjunto homogéneo que desarrolla máxima resistencia en un mínimo de tiempo.

Como consecuencia la instalación es muy sencilla, rápida y segura. El equipo necesario es mínimo, no se necesitan tarrajas y basta una segueta o un serrucho para hacer los cortes.

Con respecto al **Conduit PAVCO**, la mayor ventaja es que reduce costos y acelera la marcha de la obra porque:

a). Es muy fácil de cortar:
Deja bordes limpios sin filos agudos.

b). Fácil de doblar y formar:
Calentando simplemente con un soplete y doblando a mano sin necesidad de prensa y doblador.

c). No hay que hacer roscas:
Simples uniones con soldadura líquida resultando en ductos totalmente impermeables.

Auto-extinguibles

Las Tuberías PAVCO no forman llama ni facilitan la combustión.

Prefabricación

La precisión de sus medidas y su peso reducido permiten con la Tubería Sanitaria PAVCO, prefabricar en el taller árboles enteros de desagüe para luego instalarlos rápida y fácilmente.

Seguridad

El Conduit PAVCO no es conductor, por el contrario es un magnífico aislante que protege contra descargas eléctricas accidentales. Por lo tanto es especialmente adecuado para usarlo en lugares peligrosos.

Durabilidad

Las Tuberías PAVCO han estado en servicio por más de 35 años en usos industriales y desagües. Esta tradición y experiencia garantizan la durabilidad y el buen servicio de las Tuberías de PVC.

Instalación en Primer Piso

La utilización de Tuberías PAVCO en instalaciones de primeras plantas para desagües sanitarios resulta especialmente práctica, puesto que se disminuyen las cajas que serían necesarias cuando se usan otros tipos de tuberías. Un diseño ordinario con Tuberías PAVCO sólo contempla la utilización del adaptador de limpieza en los puntos de iniciación de la red, lo cual repercute además en la economía de la instalación.

Agua Caliente

PAVCO ofrece Tuberías y Accesorios de CPVC para la conducción de agua caliente.

Baja Conductividad Térmica

Esta propiedad de las Tuberías PAVCO elimina la condensación (sudado) de los tubos cuando conducen líquidos muy fríos, evitando en muchos casos el uso de materiales aislantes. Además, en el caso de agua caliente evitan las pérdidas de calor proporcionanado un sistema más eficiente.

Economía

Las Tuberías PAVCO ofrecen economías considerables bajo varios aspectos:

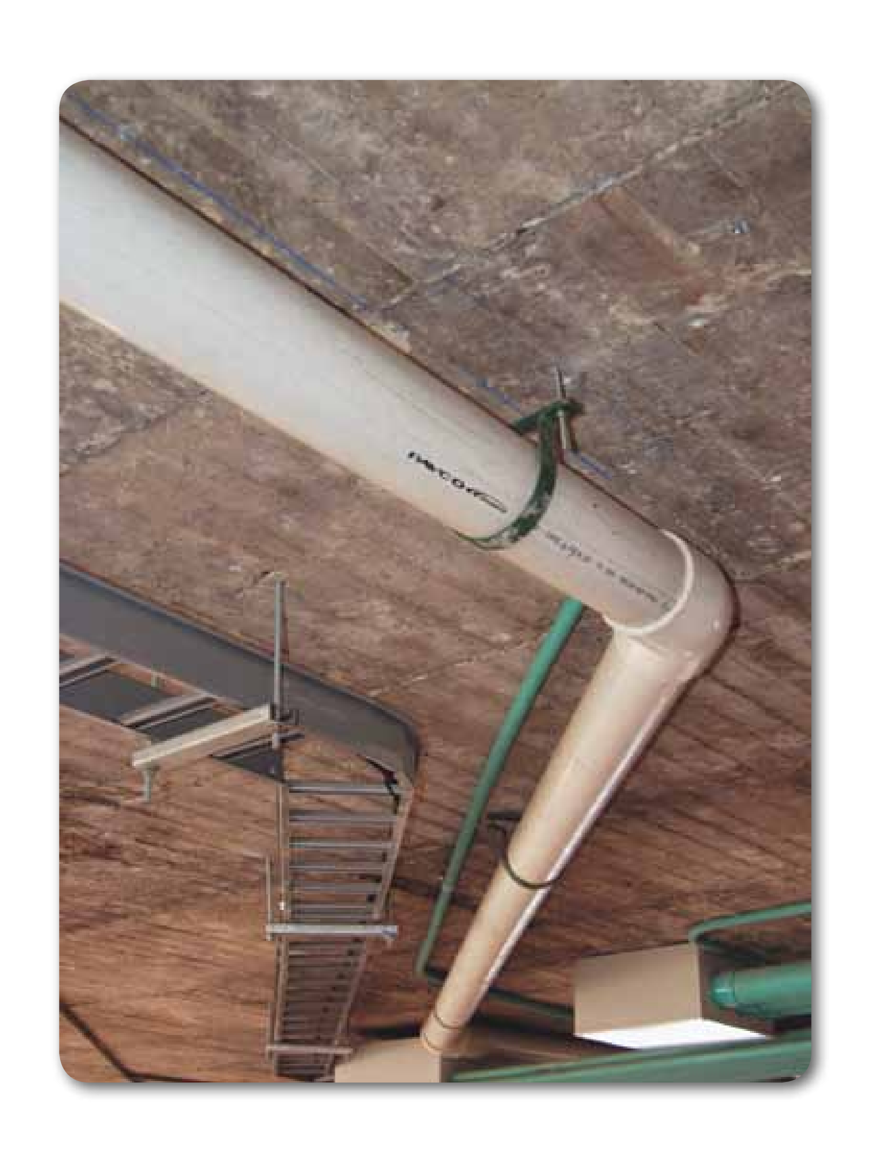
a). Las Tuberías y los accesorios son más económicos diámetro por diámetro que los metálicos.

b). Por su coeficiente de fricción se pueden utilizar menores diámetros que con otras tuberías para igual caudal e igual velocidad.

c). El costo de la mano de obra de la instalación es muy reducido debido a la facilidad y rapidez de la soldadura líquida.

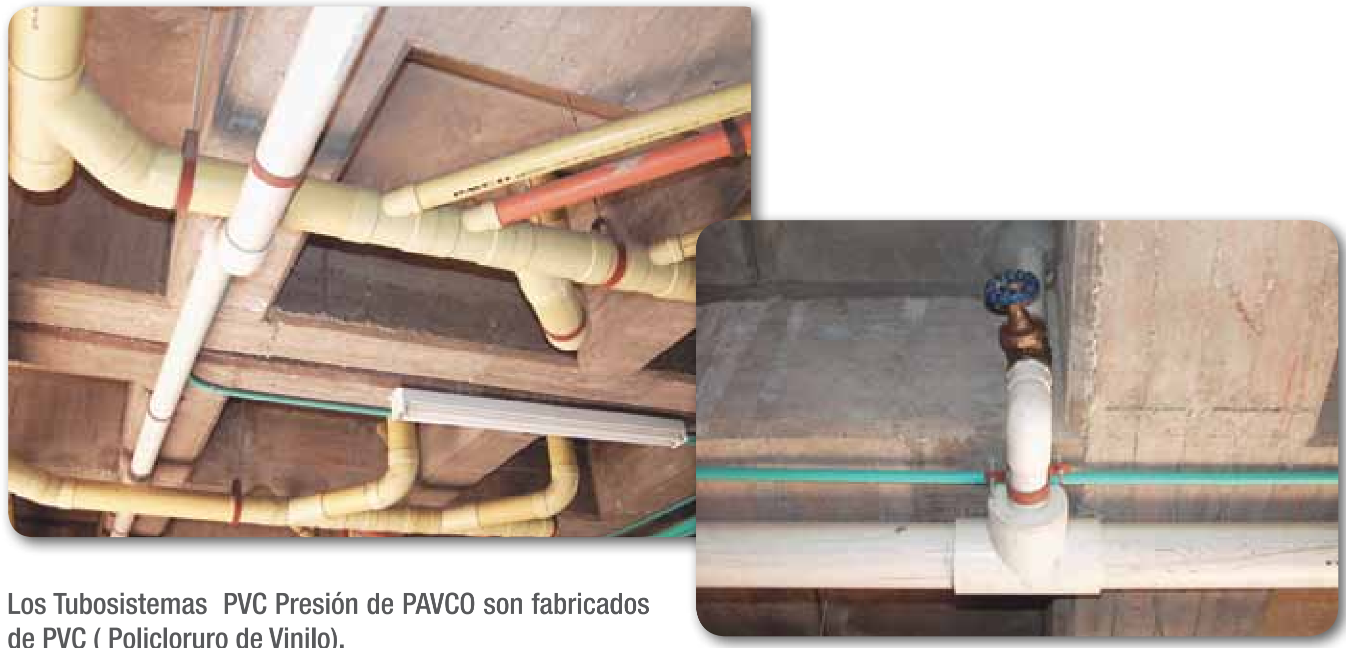
d). El costo de transporte es también más bajo debido a su peso liviano y facilidad de manejo.

e). El mantenimiento es mínimo pues no es necesario pintarlas para prevenir oxidaciones.



TUBOSISTEMAS PRESIÓN PVC PAVCO

Descripción



Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO son fabricados de PVC (Policloruro de Vinilo).

Los Tubosistemas PVC Presión PAVCO están diseñados para transportar agua para consumo humano a presión.

Este material garantiza la conservación de la calidad del agua ya que ha sido verificado de acuerdo a la ANSI/NSF 61:02 sin exceder los valores máximos de aluminio, antimonio, cobre, arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata que establece el decreto 1575 de 2007 y la resolución 1575 de 2007. Además la resina de PVC con que se fabrica ha sido certificada de tal forma que el cloruro de vinilo monómero residual es menor a 3,2mg/kg

Los Tubosistemas PVC presión de PAVCO son fabricados para ser unidos con cemento solvente. Los tubos vienen de extremo liso y los accesorios con campana.

Normas

Los Tubosistemas PVC Presión PAVCO son fabricados bajo las normas NTC 382, Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) clasificados según la Presión (serie RDE), NTC 1339 Accesorios de Poli(Cloruro de Vinilo) (PVC) Schedule 40 y NTC 576 para la soldadura.

Ventajas

Además de las ventajas de los Tubosistemas PAVCO, en la línea presión PVC PAVCO se encuentran las siguientes ventajas:

Menores pérdidas de presión

La superficie interior de los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO es lisa, reduciendo considerablemente las pérdidas de presión por fricción. (Véase la Tabla de Pérdida de Presión).

Facilidad de Instalación

El sistema de unión de los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO consiste en conexiones soldadas. Este sistema de unión por medio de soldadura líquida, forma un conjunto homogéneo que desarrolla máxima resistencia en un mínimo de tiempo.

Como consecuencia la instalación es muy sencilla, rápida y segura. El equipo necesario es mínimo, no se necesitan tarrajas y basta una segueta o un serrucho para hacer los cortes.

Vida Útil:

La vida útil estimada es de 50 años.
Esta información no es garantía de producto dado que PAVCO no ejerce control sobre todos los aspectos que se presentan en la instalación y que afectan directamente el desempeño y la vida útil del producto.

Propiedades Químicas

Resistencia a la Corrosión Interna

Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO resisten al ataque químico de la mayoría de los ácidos, álcalis, sales y compuestos orgánicos como alcoholes e hidrocarburos alifáticos dentro de los límites de temperatura y presión especificados en este manual por lo tanto elimina las desventajas de las tuberías metálicas que requieren revestimiento interno de vidrio o cerámica.

Resistencia a la Corrosión Externa

Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO no son atacados por gases industriales, humedad, agua salada, condiciones climatéricas o condiciones del subsuelo.

Inmune a la acción electrolítica

Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO son inmunes a los efectos galvánicos o electrolíticos y por lo tanto pueden usarse enterrados o sumergidos, en presencia de metales o conectados a ellos.

Libre de Olor, Sabor o Toxicidad

Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO son inodoros, sin sabor y no tóxicos; estas propiedades los hace ideales para ser usados en la conducción de drogas y alimentos líquidos.

Quimicamente Inerte

Los Tubosistemas PVC Presión de PAVCO son inertes a la mayoría de los reactivos químicos, eliminando así la posibilidad de contaminación o modificación de las propiedades de los líquidos transportados. Para la conducción de líquidos especiales consulte directamente el Departamento Técnico de PAVCO.

Resistencia a la Presión

Los tubos y los accesorios no fallarán las pruebas de presión sostenida y de presión de ruptura.

Material	Presión Sostenida 1000 horas		Presión Mínima de Ruptura 90 segundos	
	Kg/cm^2	psi	Kg/cm^2	psi
Tubería PVC RDE 9	73.82	1050	112.05	1600
Tubería PVC RDE 11	59.05	840	87.88	1250
Tubería PVC RDE 13.5	47.10	670	70.30	1000
Tubería PVC RDE 21	29.53	420	44.29	630
Tubería PVC RDE 26	23.90	340	35.15	500
Tubería PVC RDE 32.5	18.28	260	28.12	400
Tubería PVC RDE 41	14.76	210	22.15	315
Accesorios PVC	37.26	530	56.24	800

Tiempo de Fraguado	Esfuerzo Cortante		Presión Hidrostática	
	Kg/cm^2	psi	Kg/cm^2	psi
2 Horas	17.58	250	28.12	400
16 Horas	35.15	500		
72 Horas	63.28	900		

¿Qué es RDE?

Cuando se empezaron a producir las primeras tuberías de PVC en el mundo las únicas normas que se conocían para tubos eran las de tuberías metálicas, que las clasificaban por calibres. V. gr.calibre 40 o calibre 80, etc., y lógicamente las tuberías de PVC que salieron al mercado venían clasificadas en la misma forma y con los mismos espesores de pared.

Posteriormente, los productores reconocieron que el sistema de calibres -para los diámetros pequeños - está basado en la profundidad de la rosca. Además, en ese sistema la presión de trabajo permitida disminuye a medida que aumenta el diámetro de la tubería. Estos dos factores impulsaron a los productores, junto con los institutos de normalización, a crear una base de diseño más racional para las tuberías de PVC.

Como resultado, se obtuvo una norma basada en la relación del diámetro del tubo y el espesor de la pared, conocida con el nombre de la RDE . En esta norma, la presión de trabajo permitida para la tubería de un RDE dado es constante independientemente del diámetro de la misma. La norma está basada en la fórmula ISO (International Standards Organization) en la cual:

$$\frac{2S}{P} = R - 1 \quad o \quad \frac{2S}{P} = \frac{D}{t} - 1$$

Donde:

S - la tensión de trabajo del material
P - la presión hidrostática permitida
D - el diámetro exterior
t - el espesor de la pared del tubo
R - RDE, relación diámetro espesor

Basados en esta fórmula, PAVCO S.A. produce tuberías de PVC RDE 9 , RDE 11, RDE 13.5, RDE 21, RDE 26, RDE 32.5 y RDE 41 para presiones de trabajo de 35.15, 28.12, 22.14, 14.06, 11.25, 8.79 y 7.03 kg/cm^2 respectivamente, y accesorios de PVC RDE 21 para 14.06 kg/cm^2 a 22ºC.

Portafolio de Producto

Tuberías Presión PAVCO



	Diámetro Nominal		Referencia	Peso	Diámetro Exterior Promedio		Espesor de Pared Mínimo		Diámetro Interior Promedio
	mm	pulg.		g/m	mm	pulg.	mm	pulg.	mm
RDE 9 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 500 PSI	21	1/2	2900266	218	21.34	0.840	2.37	0.093	16.60
RDE 11 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 400 PSI	26	3/4	2900210	304	26.67	1.050	2.43	0.095	21.81
RDE 13.5 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 315 PSI	21	1/2	2902449	157	21.34	0.840	1.58	0.062	18.18
	33	1	2900213	364	33.40	1.315	2.46	0.097	28.48
RDE 21 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 200 PSI	26	3/4	2900237	189	26.67	1.050	1.52	0.060	23.63
	33	1	2900220	252	33.40	1.315	1.60	0.063	30.20
	42	1.1/4	2900225	395	42.16	1.660	2.01	0.079	38.14
	48	1.1/2	2902450	514	48.26	1.900	2.29	0.090	43.68
	60	2	2902453	811	60.32	2.375	2.87	0.113	54.58
	73	2.1/2	2900230	1185	73.03	2.875	3.48	0.137	66.07
	88	3	2900233	1761	88.90	3.500	4.24	0.167	80.42
	114	4	2900240	2904	114.30	4.500	5.44	0.214	103.42
	168	6	2904616	5835	168.28	6.625	8.03	0.316	152.22
RDE 26 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 160 PSI	60	2	2900246	655	60.32	2.375	2.31	0.091	55.70
	73	2.1/2	2900248	964	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45
	88	3	2900251	1438	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04
	114	4	2900254	2376	114.30	4.500	4.39	0.173	105.52
	168	6	2904617	4759	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32
RDE 32.5 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 125 PSI	88	3	2900256	1157	88.90	3.500	2.74	0.108	83.42
	114	4	2900258	1904	114.30	4.500	3.51	0.138	107.28
RDE 41 PVC Presión de Trabajo a 23ºC: 100 PSI	114	4	2900261	1535	114.30	4.500	2.79	0.110	108.72

Para Tuberías de 8", 10", 12", 14", 16", 18" y 20" de diámetro véase nuestro Manual Técnico Unión Platino. La longitud normal de los tramos es de 6mt. La Tubería no debe roscarse.

Accesorios Presión PAVCO





SCHEDULE 40 PVC Tipo1, Grado 1

Presión Nominal de Trabajo a 23ºC

pulg.	PSI	pulg.	PSI
1/2	600	2	280
3/4	480	2.1/2	300
1	450	3	260
1.1/4	370	4	220
1.1/2	330	6	180

Universales

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2901679
26	3/4	2901685
33	1	2901672
42	1.1/4	2901801
48	1.1/2	2901802
60	2	2901800

Tees

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2901498
26	3/4	2901519
33	1	2901481
42	1.1/4	2901490
48	1.1/2	2901486
60	2	2901503
73	2.1/2	2901508
88	3	2901513
114	4	2901524
168	6	2904610

Codos 90º

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2901122
26	3/4	2901144
33	1	2901105
42	1.1/4	2901114
48	1.1/2	2901110
60	2	2901127
73	2.1/2	2901132
88	3	2901137
114	4	2901149
168	6	2904611

Adaptadores hembra

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2 x 1/4	2900717
21	1/2 x 3/8	2900719
21	1/2	2900714
26	3/4	2900740
33	1	2900698
42	1.1/4	2900706
48	1.1/2	2900702
60	2	2900724
73	2.1/2	2900728
88	3	2900733
114	4	2900749

Uniones

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2901635
26	3/4	2901661
33	1	2901616
42	1.1/4	2901626
48	1.1/2	2901621
60	2	2901642
73	2.1/2	2901647
88	3	2901654
114	4	2901667
168	6	2904613

Tees reducidas

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
26 x 21	3/4 x 1/2	2901538
33 x 21	1 x 1/2	2901530
33 x 26	1 x 3/4	2901532

Codos 45º

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2901074
26	3/4	2901096
33	1	2901064
42	1.1/4	2901073
48	1.1/2	2901069
60	2	2901083
73	2.1/2	2901087
88	3	2901090
114	4	2901100
168	6	2904612

Adaptadores macho

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2900779
26	3/4	2900802
33	1	2900762
42	1.1/4	2900771
48	1.1/2	2900767
60	2	2900784
73	2.1/2	2900790
88	3	2900794
114	4	2900807

* Válvula de pie

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
42	1.1/4	2901708

* No amparadas bajo sello NTC 1339

Tapones

Soldados

Roscados

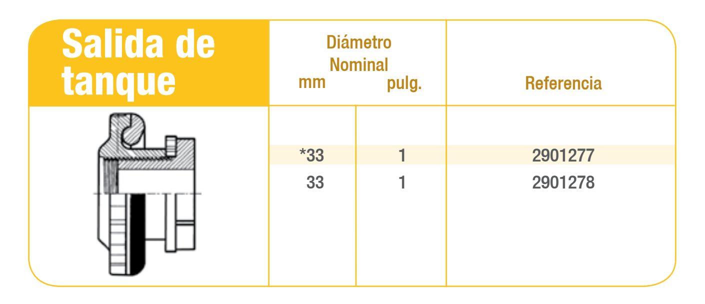
Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia Soldados	Referencia Roscados
21	1/2	2901390	2901388
26	3/4	2901427	2901425
33	1	2901359	2901357
42	1.1/4	2901377	2901375
48	1.1/2	2901369	2901367
60	2	2901400	2901398
73	2.1/2	2901406	2901405
88	3	2901415	2901414
114	4	2901435	2901434
168	6	2904615	

Entrada de tanque

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
*21	1/2	2901253
21	1/2	2901254

* Para tanques de asbesto - cemento

Salida de tanque



Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
*33	1	2901277
33	1	2901278

Valvulas Universales

	Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
Válvula Universal Roscada	21	1/2	2903407
	26	3/4	2903413
	33	1	2903402
	48	1.1/2	2903405
	60	2	2903409
Válvula Universal Soldada	21	1/2	2903408
	26	3/4	2903414
	33	1	2903403
	48	1.1/2	2903406
	60	2	2903410

Union de reparacion deslizante

Clase 200 PSI

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia
21	1/2	2903399
26	3/4	2903401
33	1	2903397
48	1.1/2	2903398
60	2	2903400

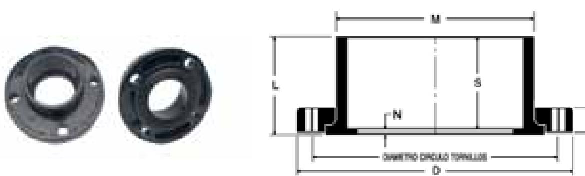
Bujes

Soldados

Roscados

Diámetro Nominal mm	pulg.	Referencia Soldados	Referencia Roscados
21 x 13	1/2 x 1/4		2900918
21 x 17	1/2 x 3/8		2900921
26 x 21	3/4 x 1/2	2900995	2900990
33 x 21	1 x 1/2	2900849	2900846
33 x 26	1 x 3/4	2900858	2900854
42 x 21	1.1/4 x 1/2	2900906	2900903
42 x 26	1.1/4 x 3/4	2900914	2900910
42 x 33	1.1/4 x 1	2900898	2900895
48 x 21	1.1/2 x 1/2	2900882	2900878
48 x 26	1.1/2 x 3/4	2900890	2900887
48 x 33	1.1/2 x 1	2900866	2900863
48 x 42	1.1/2 x 1.1/4	2900875	2900871
60 x 21	2 x 1/2	2900952	2900950
60 x 26	2 x 3/4	2900959	2900956
60 x 33	2 x 1	2900928	2900924
60 x 42	2 x 1.1/4	2900945	2900942
60 x 48	2 x 1.1/2	2900937	2900933
73 x 48	2.1/2 x 1.1/2	2900966	2900964
73 x 60	2.1/2 x 2	2900971	2900969
88 x 60	3 x 2	2900979	2900976
88 x 73	3 x 2.1/2	2900986	2900984
114 x 60	4 x 2	2901003	2901001
114 x 73	4 x 2.1/2	2901009	2901007
114 x 88	4 x 3	2901014	2901011
168x114	6 x 4	2904614	

Brida ajustable de PVC SCH 80



Características y ventajas

- Ideal para hacer transiciones de pvc a otros materiales.
- Unión resistente a la tensión.
- Ajustable para fijar el enfrentamiento de los orificios de las bridas a empatar.
- Presión de trabajo 150 psi a 23ºC
- Unión soldable.

Referencia	Diámetro Nominal	D mm	L mm	M mm	N mm	S mm	R mm
2903783	3	188.91	53.98	105.57	3.18	49.21	23.02
2903784	4	229.39	66.68	133.35	3.18	58.74	26.99
2903785	6	278.61	81.76	192.09	3.18	78.58	30.96

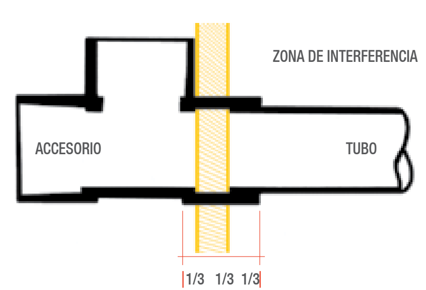
Referencia	Diámetro Nominal	Diám.del círculo de los tornillos mm	Diám. del orificio de los tornillos pulg.	Núm. de los orificios de los tornillos un	Diámetro de los tornillos pulg.	Largo mín. de los tornillos* pulg.	Peso kg.
2903783	3	152.40	3/4	4	5/8	3.1/4	0.73
2903784	4	190.50	3/4	8	5/8	3.1/2	1.14
2903785	6	241.30	31/32	8	3/4	4	1.76

*El largo fue calculado usando 2 bridas de PVC, puede variar dependiendo de la otra brida o accesorio.

Soldadura - PAVCO Solda Max PVC

CALIDAD CERTIFICADA ICONTEC NTC 576

Soldadura LIquida PVC



Soldadura Líquida PVC		*Soldadura Líquida para Agua Caliente		*Limpiador PAVCO Limpia Max	
Especialmente formulada para soldar Tuberías de PVC. Las uniones hechas en soldadura líquida son más resistentes que la misma Tubería.		Especialmente formulada para soldar Tuberías de CPVC. Importante: No se pueden intercambiar los dos tipos de soldadura.		Especialmente formulada para limpiar y aislar las superficies que se van a soldar. Se utiliza para Tuberías de PVC y CPVC.	
Contenido	**Referencia**	**Contenido**	**Referencia**	**Contenido**	**Referencia**
1/128 Gal.	2902802	1/128 Gal.	2902791	28 gr (1/128 Gal.)	2902735
1/64 Gal.	2902810	1/64 Gal.	2902799	56 gr (1/64 Gal.)	2902738
1/32 Gal.	2902805	1/32 Gal.	2902795	112 gr (1/32 Gal.)	2902736
1/16 Gal	2902806	1/16 Gal	2902793	300 gr (12 Onzas)	2902739
1/8 Gal.	2902812	1/8 Gal.	2902801	760 gr (1/4 Gal.)	2902737
1/4 Gal	2902808	1/4 Gal	2902797		

*No amparadas bajo sello NTC 576

Rendimiento de Soldadura Líquida PVC-CPVC por cuarto de galón

Nominal		Número de piezas soldadas		
mm	pulg.	Soldaduras simples	Codos	Tees
21	1/2	760	380	253
26	3/4	430	215	143
33	1	320	160	106
42	1.1/4	230	115	76
48	1.1/2	170	85	56
60	2	90	45	30
73	2.1/2	80	40	26
88	3	65	32	22
114	4	45	22	15
168	6	30		

El único sistema para unir Tuberías y Accesorios PAVCO es a base de soldadura líquida que proporciona uniones más seguras y resistentes. Siga las instrucciones:

1. Use la soldadura correcta; Soldadura líquida PAVCO para Tuberías de PVC y Soldadura Líquida PAVCO CPVC para Tuberías de agua caliente.

   Importante:
   No confunda las dos soldaduras

2. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio. El tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que ocurra, pruebe con otro tubo u otro accesorio.

3. No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador Removedor PAVCO. Esto debe hacerse aunque aparen-temente estén perfectamente limpios.

4. Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No use brocha de nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo que se está instalando.

5. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorios y el tubo, el cual no debe ser retirado. Sin embargo tenga cuidado de no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.

6. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.

7. Deje secar la soldadura 1 hora antes de mover la Tubería y espere 24 horas para PVC y 48 para CPVC antes de someter la línea a la presión de prueba. En el caso de Conduit de PVC, a los 5 minutos de efectuada la unión está listo para usar, aunque la fusión total demora varias horas en realizarse.

8. No haga la unión si el tubo o el accesorio están húmedos. No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabaje bajo la lluvia.

9. El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.

10. Al terminar limpie la brocha en un poco de Limpiador Removedor PAVCO. Al reusar seque bien la brocha antes de introducirla en la soldadura.

11. No diluya la soldadura con limpiador. Son incompatibles.

12. Al instalar Tubería de PVC en los calentadores de agua, déjese el paral de tubería metálica a la entrada del calentador.

Tubería Presión Ultratemp CPVC Plus PAVCO (Agua Caliente)

RDE 11 PVC

Presión de Trabajo a 82ºC: 100 PSI

Los diámetros nominales se refieren a tamaños "COBRE" siendo las roscas NPT

La Tubería para agua caliente no debe roscarse

Diám.Nominal			Referencia	Peso g/m	Diámetro Ext.Prom.		Espesor de Pared Mín.		Longitud Tubo
mm		pulg.			mm	pulg.	mm	pulg.	mt.
16		1/2	2900206	129	15.88	0.625	1.73	0.068	3
22		3/4	2900208	218	22.23	0.875	2.03	0.080	3
33		1	2900205	320	28.60	1.125	2.59	0.102	3
42	"Nuevo"	1.1/4	2903760	500	35.05	1.380	3.30	0.130	6
48	"Nuevo"	1.1/2	2903761	690	41.90	1.630	3.81	0.150	6
60	"Nuevo"	2	2903762	1180	54.10	2.130	4.83	0.190	6

Accesorios Presión Ultratemp CPVC Plus PAVCO

Tees

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2901496
	3/4	2901518
	1	2903356
"Nuevo"	1.1/4	2903763
"Nuevo"	1.1/2	2903764
"Nuevo"	2	2903765

Codos 45º

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2901077
	3/4	2901095
	1	2903212
"Nuevo"	1.1/4	2903751
"Nuevo"	1.1/2	2903752
"Nuevo"	2	2903753

Uniones

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2901633
	3/4	2901660
	1	2903380
"Nuevo"	1.1/4	2903766
"Nuevo"	1.1/2	2903767
"Nuevo"	2	2903768

Bujes Soldados

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	3/4 x 1/2	2900845
	1 x 1/2	2903162
	1 x 3/4	2903163
"Nuevo"	1.1/4 x 1/2	2903735
"Nuevo"	1.1/4 x 3/4	2903736
"Nuevo"	1.1/4 x 1	2903741
"Nuevo"	1.1/2 x 1/2	2903742
"Nuevo"	1.1/2 x 3/4	2903743
"Nuevo"	1.1/2 x 1	2903744
"Nuevo"	1.1/2 x 1.1/4	2903745
"Nuevo"	2 x 1/2	2903746
"Nuevo"	2 x 3/4	2903747
"Nuevo"	2 x 1	2903748
"Nuevo"	2 x 1.1/4	2903749
"Nuevo"	2 x 1.1/2	2903750

Transición CPVC Metal

Diámetro Nominal pulg.	Referencia
1/2	2900711
3/4	2900738

Codos 90º

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2901120
	3/4	2901143
	1	2903213
"Nuevo"	1.1/4	2903754
"Nuevo"	1.1/2	2903755
"Nuevo"	2	2903756

Adaptadores Hembra

Diámetro Nominal pulg.	Referencia
3/4 x 1/4	2900743
3/4 x 3/8	2900744
3/4 x 1/2	2900742

Adaptadores Macho

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2900777
	3/4	2900800
	1	2903157
"Nuevo"	1.1/4	2903732
"Nuevo"	1.1/2	2903733
"Nuevo"	2	2903734

Tapones Soldados

Diámetro Nominal pulg.		Referencia
	1/2	2901386
	3/4	2901423
	1	2903328
"Nuevo"	1.1/4	2903757
"Nuevo"	1.1/2	2903758
"Nuevo"	2	2903759

Universales

Diámetro Nominal pulg.	Referencia
1/2	2901677
3/4	2901684

Guía de Instalación

Transporte y Almacenamiento

- Los tramos de tubería deben almacenarse en forma horizontal usando una superficie plana o bloques de madera que permitan que el apoyo sea de 9cm de ancho y espaciados un máximo de 1.50m.
- Durante el transporte los tubos deben amarrarse para protegerlos, usando amarres no metálicos. No debe ponerse carga adicional sobre tubos.
- Para almacenamiento en obra deben separarse los tubos por tamaño y arrumarse en alturas de máximo 1.50m de alto.
- Cuando la tubería va a estar expuesta al sol, debe protegerse con un material opaco, manteniendo adecuada ventilación.
- Durante el cargue y descargue de los tubos no los arroje al piso ni los golpee.
- La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o de frío y el sitio debe estar bien ventilado ya que la soldadura es inflamable.

Soportes

El soporte adecuado para la Tubería es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica, la distancia entre soportes depende del tamaño de la tubería, la temperatura, el espesor de la pared del tubo, etc. La tabla siguiente indica el espaciamiento de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar la Tubería e impedir los movimientos longitudinales necesarios debidos a las expansiones térmicas. La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección. Con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque en la línea.

Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No debe tenderse una línea de Tubería de PVC o CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

Instalación

El único sistema para unir Tuberías y Accesorios PAVCO es a base de soldadura líquida que proporciona uniones más seguras y resistentes que las roscadas. Siga las instrucciones:

1. Use la soldadura correcta; Soldadura líquida PAVCO para Tuberías de PVC y Soldadura Líquida PAVCO CPVC para Tuberías de agua caliente.

   Importante: No confunda las dos soldaduras

2. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio. El tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que ocurra, pruebe con otro tubo u otro accesorio.
3. No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador PAVCO Limpia Max. Esto debe hacerse aunque aparentemente estén perfectamente limpios.
4. Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No use brocha de nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo que se está instalando.
5. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorios y el tubo, el cual no debe ser retirado. Sin embargo tenga cuidado de no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.
6. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.
7. Deje secar la soldadura 1 hora antes de mover la Tubería y espere 24 horas para PVC y 48 para CPVC antes de someter la línea a la presión de prueba.
8. No haga la unión si el tubo o el accesorio están húmedos. No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabaje bajo la lluvia.
9. El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.
10. Al terminar limpie la brocha en un poco de Limpiador PAVCO Limpia Max. Al reusar seque bien la brocha antes de introducirla en la soldadura.
11. No diluya la soldadura con limpiador. Son incompatibles.
12. Al instalar Tubería de PVC en los calentadores de agua, déjese el paral de tubería metálica a la entrada del calentador.

TABLA DE ESPACIAMIENTO DE SOPORTES

Distancia en metros entre soportes
recomendada para distintas temperaturas

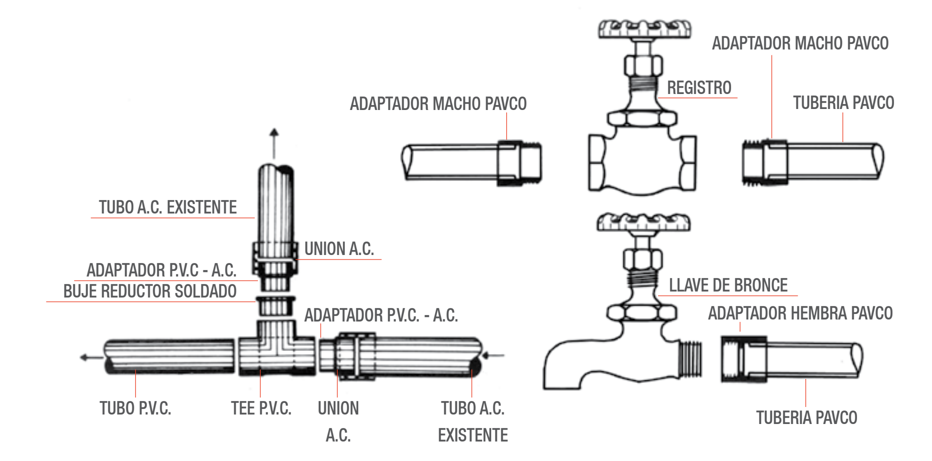
Diámetro Nominal		PVC - RDE 21				PVC - RDE 26			
		15ºC	27ºC	38ºC	50ºC	15ºC	27ºC	38ºC	50ºC
mm	pulg.								
21	1/2								
26	3/4	1.20	1.05	0.90	0.60				
33	1	1.20	1.20	1.05	0.60				
42	1.1/4	1.35	1.35	1.20	0.75				
48	1.1/2	1.65	1.50	1.35	0.90				
60	2	1.65	1.50	1.35	0.90	1.35	1.20	1.20	0.90
73	2.1/2	2.05	1.90	1.75	1.05	1.50	1.50	1.35	0.90
88	3	2.05	1.90	1.75	1.05	1.65	1.65	1.35	0.90
114	4	2.25	2.10	1.95	1.35	1.80	1.65	1.50	1.05
168	6	2.50			2.30				

Estos espacios se refieren a tubería sin aislamiento,
transportando líquidos con peso específico hasta 1.35g/cm^3

Para líneas con aislamiento, redúzcanse los espacios en 20%

Transición de Tuberías PAVCO a otros Materiales

PAVCO ofrece dos tipos de unión a otras clases de tubería: Adaptadores macho o hembra con rosca para unir a tubería y accesorios galvanizados o de cobre. (Ver figura). Adaptadores PVC AC para conectar a tuberías de asbesto - cemento.



Instalación Subterránea

Proporcione una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; la profundidad de la zanja no es muy crítica pero se recomienda 60 cms. mínimo. Si el fondo es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cms. El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de la misma.

El material de relleno de la zanja debe estar libre de rocas u otros objetos punzantes; debe evitarse el rellenar con materiales que no permitan una buena compactación.

Por lo general es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno, del lado opuesto a donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. Debe tenderse la línea en forma de zig-zag (un ciclo cada 12 mts. es satisfactorio) para permitir las contracciones, especialmente si se trabaja en un día muy caluroso.

Generalmente se hace la prueba de presión antes de rellenar, si se rellena antes de hacer la prueba deben dejarse todas las uniones expuestas. En todo caso, la prueba no debe hacerse antes de 24 horas de haber soldado las uniones.

Instalación a la Intemperie

Cuando la tubería va a estar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una pintura que cumpla con las siguientes características:

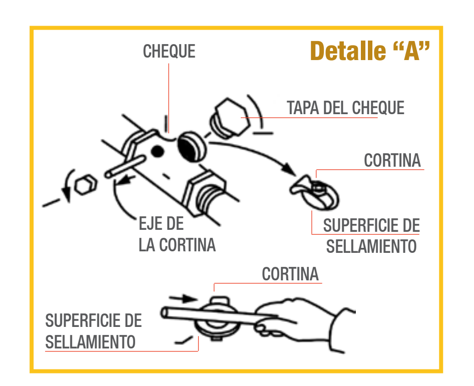
- No debe necesitar solvente o tener base thinner. Esta sustancia no se comporta bien con el PVC
- Debe tener un componente reflectivo como el aluminio o similar
- Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un "primer"

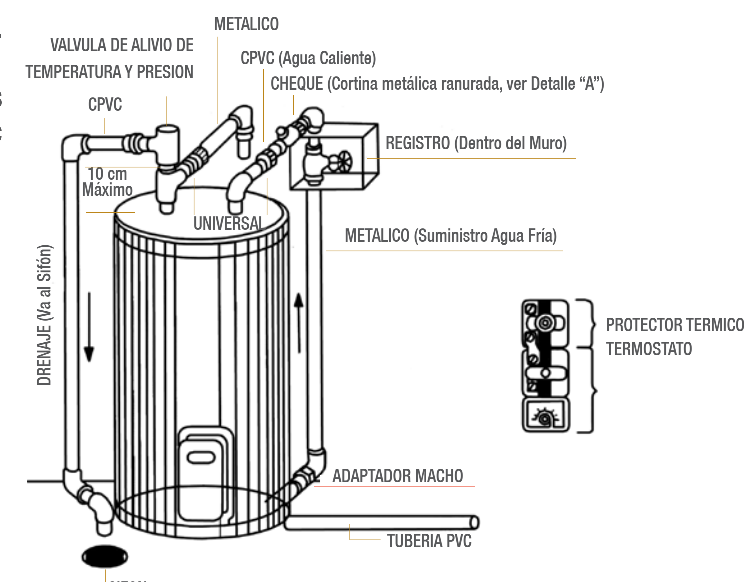
Antes de pintar la tubería debe prepararse la superficie para asegurar la adherencia; lijar suavemente en seco, limpiar con limpiador PAVCO y aplicar la pintura.

Instalación de Calentador de Tanque

Evite toda posibilidad de explosión en su calentador.

Cerciórese que la instalación tenga los accesorios de seguridad indispensables. (Norma Icontec Código Nº 888)





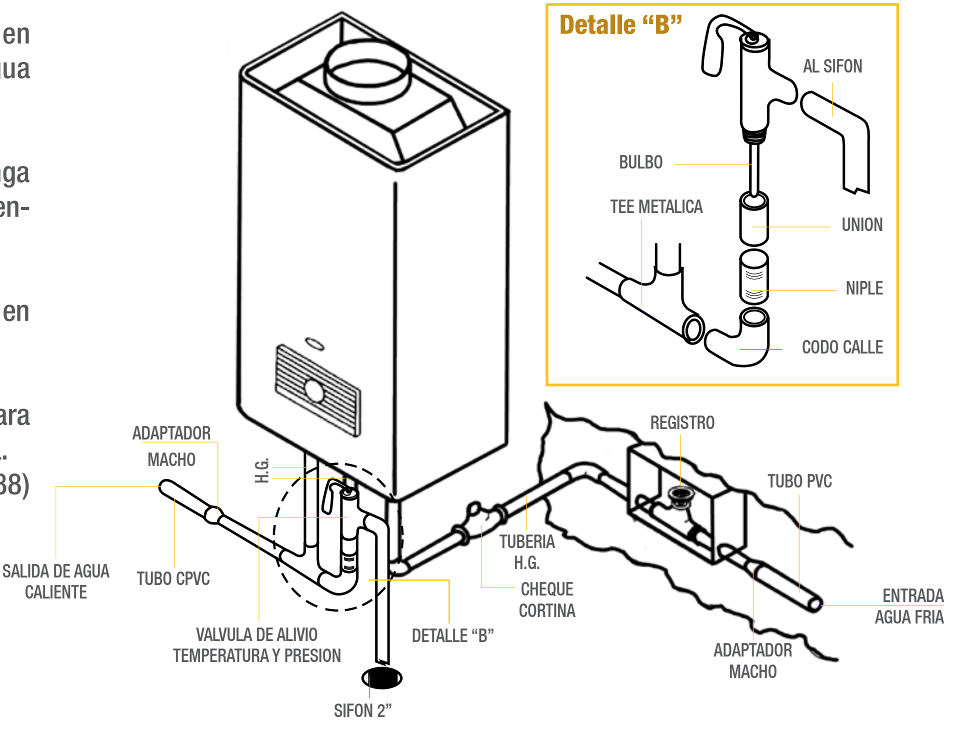
Detalle "A": **1.** Desarme el cheque que va a la entrada de agua fría del calentador (No necesita desenroscarlo de la Tubería). **2.** Pase la segueta (sierra) una sola vez por la mitad de la cortina, sobre la superficie de sellamiento de la misma para producir una única y fina ranura. **3.** Ensamble el cheque con la cortina ranurada.

Instalación de Calentador de Paso a Gas

Evite toda posibilidad de daños en su sistema de suministro de agua caliente.

Cerciórese que la instalación tenga los accesorios de seguridad indispensables.

- El bulbo de la válvula debe estar en contacto con el fluído.
- Es conveniente prever sifón para permitir el drenaje de la válvula. (Norma Icontec Código Nº 888)



Golpe de Ariete

Una columna de líquido moviéndose tiene cierta inercia, que es proporcional a su peso y a su velocidad.

Cuando el flujo se detiene rápidamente, por ejemplo al cerrar una válvula, la inercia se convierte en un incremento de presión. Entre más larga la línea y más alta la velocidad del líquido, mayor será la sobrecarga de presión.

Estas sobrepresiones pueden llegar a ser lo suficientemente grandes para reventar cualquier tipo de Tubería. Este fenómeno se conoce con el nombre de "Golpe de Ariete".

Las principales causas de este fenómeno son:

1. La apertura y el cierre rápidos de una válvula.
2. El arranque y la parada de una bomba.
3. La acumulación y el movimiento de bolsas de aire dentro de las Tuberías.

Al cerrar una válvula, la sobrepresión máxima que se puede esperar se calcula así:

$$P \quad \frac{aV}{g} \quad \text{con: } a = \frac{1420}{\sqrt{1+(K/E)\,(RDE-2)}}$$

En donde:

P = sobre presión máxima en metros de columna de agua, al cerrar brúscamente la válvula.
a = Velocidad de la onda (m/s)
V = Cambio de velocidad del agua (m/s)
g = Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s^2
K = Módulo de compresión del agua = 2.06 x 10^4 Kg/cm^2
E = Módulo de elasticidad de la Tubería (2.81 x 10^4 Kg/cm^2 para PVC Tipo 1 Grado 1)
RDE = Relación diámetro exterior/espesor mínimo.

Valores de "a" en Función del RDE

RDE	a (m/s)
9	573
11	515
13 . 5	390
21	368
26	330
32 . 5	294
41	261

Un efecto no muy conocido pero mucho más perjudicial para las tuberías es el del aire atrapado en la línea.

El aire es compresible y si se transporta con el agua en una conducción este puede actuar como un resorte, comprimiéndose y expandiéndose aleatoriamente.

Se ha demostrado que estas compresiones repentinas pueden aumentar la presión en un punto, hasta 10 veces la presión de servicio.

Para disminuir este riesgo se deben tomar las siguientes precauciones:

1. Mantener siempre baja la velocidad, especialmente en diámetros grandes. Durante el llenado de la Tubería, la velocidad no debe ser mayor de 0.3 m/seg. hasta que todo el aire salga y la presión llegue a su valor nominal.

2. Instalar ventosas de doble efecto, en los puntos altos, bajos y a lo largo de tramos rectos, muy largos, para purgar el aire y permitir su entrada cuando se interrumpe el servicio.

3. Durante la operación de la línea, prevenir la entrada del aire en las bocatomas, rejillas, etc., de manera que el flujo de agua sea continuo.

Comportamiento en Condiciones Extremas

- El PVC es un material termoplástico que puede ser fundido aplicando calor, de tal forma que nunca debe instalarse, almacenarse o someterse a una fuente de calor que pueda deformarlo. La temperatura máxima a que puede transportar agua es de 60°C.

- No aplique solventes ni someta la tubería a contacto con estos.

- No someta la tubería a contacto directo con elementos punzantes, tales como herramientas metálicas o piedras angulosas mayores a 3/4".

- Consulte con nosotros condiciones especiales no cubiertas por este manual en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este manual.

Comportamiento Hidráulico

Efecto de la temperatura en la presión de trabajo

Como la resistencia del PVC disminuye a medida que aumenta la temperatura de trabajo es necesario disminuir la presión de diseño a temperaturas mayores, con tal fin damos a continuación los factores de corrección para las distintas temperaturas.

Temperatura °C (°F)	Factor para multiplicar presión Trabajo 23°C
27 (80)	0.88
32 (90)	0.75
38 (100)	0.62
43 (110)	0.50
49 (120)	0.40
54 (130)	0.30
60 (140)	0.22

Tomado de Handbook of PVC Pipe Unibell

DILATACIÓN DE LA TEMPERATURA DE PVC

La fórmula para calcular la expansión de la tubería de PVC es:

$$\Delta L = C\,(T_2 - T_1)\,L$$

ΔL = Expansión en centímetros
C = Coeficiente de expansión
8.5×10^{-5} Cm/Cm/^{0}C para PVC
T_2 = Temperatura máxima
T_1 = Temperatura mínima
L = Longitud de la tubería en cm.

Ejemplo: ¿Cual es la dilatación que debe esperarse en un tramo de tubería de PVC de 45 mt. de largo instalado a 15^{0}C y trabajando a 25°C?

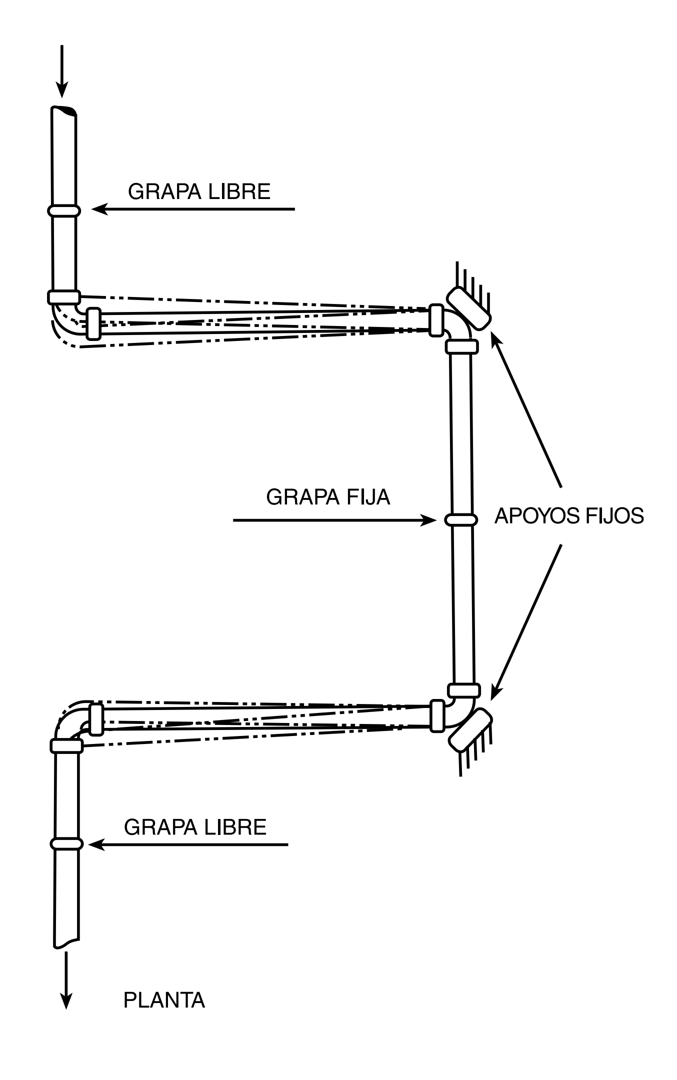
Solución:
L = $8.5 \times 10^{-5} \times (25-15) \times 4500$
ΔL = 3.825 cm.
Δ

Recuerde permitir contracciones cuando la tubería está expuesta a temperaturas mucho más bajas que la temperatura de la instalación.

Cuando el cambio total de temperatura es menor de 15^{0}C no es necesario hacer provisión especial para la expansión térmica, sobre todo cuando la línea tiene varios cambios de dirección y por lo tanto proporciona su propia flexibilidad. Debe tenerse cuidado, sin embargo, cuando la línea tiene conexiones roscadas, pues estas son más vulnerables a las fallas por flexión que las uniones soldadas.

Cuando los cambios de temperatura son considerables, hay varios métodos para proveer la expansión térmica. El más común, es hacer "uniones de expansión" a base de codos y un tramo recto de tubería unidos con Soldadura Líquida. Para diámetros mayores de 2" se puede utilizar la unión de reparación Unión Platino (ver Manual Técnico Unión Platino de PAVCO), fijando todos los cambios de dirección.

UNION DE EXPANSIÓN



Pérdida de presión

Según la ecuación de Hazen & Williams

L: longitud igual a 1m
D: diámetro interno en mm

Q: Caudal el l/s
CHw: Coeficiente de Hazen Williams para el PVC, 150

$$Hf = \frac{10 * 64 * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.871}}$$

Pérdidas por Fricción m/m

Q	1/2" RDE		3/4" RDE		1" RDE		1.1/4" RDE	1.1/2" RDE	2" RDE		2.1/2" RDE		3" RDE				4" RDE				6" RDE	
l/s	9	13.5	11	21	13.5	21	21	21	21	26	21	26	21	26	32.5	41	21	26	32.5	41	21	26
0,1	0,0188	0,0184	0,0050	0,0034	0,0014	0,0010																
0,2	0,0679	0,0663	0,0180	0,0122	0,0049	0,0037																
0,3	0,1437	0,1404	0,0380	0,0257	0,0104	0,0078	0,0025	0,0022														
0,4	0,2448	0,2391	0,0648	0,0438	0,0177	0,0133	0,0043	0,0033														
0,5	0,3698	0,3613	0,0979	0,0662	0,0267	0,0201	0,0064	0,0047														
0,6	0,5182	0,5062	0,1371	0,0928	0,0374	0,0281	0,0090	0,0062	0,0021	0,0019												
0,7	0,6892	0,6733	0,1824	0,1235	0,0497	0,0374	0,0120	0,0079	0,0027	0,0024												
0,8	0,8823	0,8619	0,2335	0,1581	0,0637	0,0479	0,0154	0,0099	0,0033	0,0030												
0,9	1,0972	1,0718	0,2904	0,1965	0,0792	0,0595	0,0191	0,0120	0,0041	0,0037												
1,0	1,3333	1,3024	0,3529	0,2388	0,0962	0,0723	0,0232	0,0143	0,0048	0,0044	0,0019	0,0017										
1,1	1,5904	1,5536	0,4209	0,2849	0,1148	0,0863	0,0277	0,0168	0,0057	0,0051	0,0022	0,0020										
1,2	1,8681	1,8249	0,4944	0,3346	0,1348	0,1013	0,0325	0,0195	0,0066	0,0060	0,0026	0,0023										
1,3			0,5733	0,3880	0,1563	0,1175	0,0377	0,0223	0,0075	0,0068	0,0030	0,0027										
1,4			0,6576	0,4451	0,1793	0,1348	0,0432	0,0254	0,0086	0,0078	0,0034	0,0031										
1,5			0,7471	0,5057	0,2037	0,1531	0,0491	0,0286	0,0097	0,0088	0,0038	0,0034	0,0015	0,0013	0,0012	0,0003						
1,6			0,8418	0,5698	0,2295	0,1725	0,0554	0,0320	0,0108	0,0098	0,0043	0,0039	0,0016	0,0015	0,0014	0,0004						
1,7			0,9417	0,6374	0,2568	0,1930	0,0619	0,0356	0,0120	0,0109	0,0047	0,0043	0,0018	0,0017	0,0015	0,0004						
1,8			1,0468	0,7085	0,2854	0,2145	0,0688	0,0393	0,0133	0,0120	0,0052	0,0047	0,0020	0,0018	0,0017	0,0005						
1,9			1,1569	0,7830	0,3155	0,2371	0,0761	0,0432	0,0146	0,0132	0,0058	0,0052	0,0022	0,0020	0,0018	0,0005						
2,0			1,2720	0,8610	0,3469	0,2607	0,0836	0,0515	0,0174	0,0158	0,0069	0,0062	0,0026	0,0024	0,0022	0,0006						
2,2					0,4137	0,3110	0,0998	0,0605	0,0205	0,0185	0,0081	0,0073	0,0031	0,0028	0,0026	0,0007						
2,4					0,4860	0,3653	0,1172	0,0702	0,0237	0,0215	0,0094	0,0085	0,0036	0,0033	0,0030	0,0008	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008		
2,6					0,5636	0,4236	0,1359	0,0805	0,0272	0,0246	0,0107	0,0097	0,0041	0,0037	0,0034	0,0009	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009		
2,8					0,6464	0,4858	0,1559	0,0915	0,0309	0,0280	0,0122	0,0110	0,0047	0,0042	0,0039	0,0011	0,0014	0,0012	0,0012	0,0011		
3,0					0,7344	0,5519	0,1771	0,1217	0,0411	0,0372	0,0162	0,0147	0,0062	0,0057	0,0052	0,0014	0,0018	0,0017	0,0015	0,0014		
3,5					0,9767	0,7341	0,2355	0,1558	0,0526	0,0477	0,0208	0,0188	0,0080	0,0072	0,0067	0,0018	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018		
4,0							0,3015	0,1937	0,0655	0,0593	0,0258	0,0233	0,0099	0,0090	0,0083	0,0023	0,0029	0,0026	0,0024	0,0023		
4,5							0,3749	0,2354	0,0795	0,0720	0,0314	0,0284	0,0120	0,0109	0,0101	0,0028	0,0035	0,0032	0,0030	0,0028		
5,0							0,4556	0,2808	0,0949	0,0859	0,0374	0,0338	0,0144	0,0130	0,0120	0,0033	0,0042	0,0038	0,0035	0,0033		
5,5							0,5435	0,3298	0,1114	0,1010	0,0440	0,0397	0,0169	0,0153	0,0141	0,0039	0,0050	0,0045	0,0041	0,0039		
6,0							0,6384	0,3824	0,1292	0,1171	0,0510	0,0461	0,0196	0,0178	0,0164	0,0045	0,0057	0,0052	0,0048	0,0045	0,0009	0,0008
6,5								0,4386	0,1482	0,1343	0,0585	0,0529	0,0224	0,0204	0,0188	0,0052	0,0066	0,0060	0,0055	0,0052	0,0010	0,0009
7,0								0,4984	0,1684	0,1525	0,0664	0,0601	0,0255	0,0231	0,0213	0,0059	0,0075	0,0068	0,0063	0,0059	0,0011	0,0010
7,5									0,1898	0,1719	0,0748	0,0677	0,0287	0,0261	0,0240	0,0066	0,0084	0,0077	0,0071	0,0066	0,0013	0,0012
8,0									0,2123	0,1923	0,0837	0,0757	0,0321	0,0292	0,0269	0,0074	0,0094	0,0086	0,0079	0,0074	0,0014	0,0013
8,5									0,2360	0,2137	0,0931	0,0842	0,0357	0,0324	0,0299	0,0082	0,0105	0,0095	0,0088	0,0082	0,0016	0,0014
9,0									0,2608	0,2362	0,1029	0,0930	0,0395	0,0358	0,0330	0,0091	0,0116	0,0105	0,0097	0,0091	0,0018	0,0016
9,5									0,2867	0,2597	0,1131	0,1023	0,0434	0,0394	0,0363	0,0100	0,0128	0,0116	0,0107	0,0100	0,0019	0,0018
10,0									0,3420	0,3098	0,1349	0,1220	0,0518	0,0470	0,0433	0,0119	0,0152	0,0138	0,0127	0,0119	0,0023	0,0021
11,0									0,4018	0,3639	0,1585	0,1433	0,0608	0,0552	0,0509	0,0140	0,0179	0,0162	0,0150	0,0140	0,0027	0,0025
12,0											0,1837	0,1662	0,0706	0,0640	0,0590	0,0162	0,0207	0,0188	0,0173	0,0162	0,0032	0,0029
13,0											0,2107	0,1906	0,0809	0,0734	0,0677	0,0186	0,0238	0,0216	0,0199	0,0186	0,0036	0,0033
14,0											0,2394	0,2165	0,0919	0,0834	0,0769	0,0212	0,0270	0,0245	0,0226	0,0212	0,0041	0,0037
15,0											0,2698	0,2440	0,1036	0,0940	0,0867	0,0239	0,0304	0,0276	0,0255	0,0239	0,0046	0,0042
16,0											0,3018	0,2729	0,1159	0,1052	0,0970	0,0267	0,0340	0,0309	0,0285	0,0267	0,0052	0,0047
17,0											0,3355	0,3034	0,1288	0,1169	0,1078	0,0297	0,0378	0,0343	0,0317	0,0297	0,0058	0,0052
18,0													0,1424	0,1292	0,1191	0,0328	0,0418	0,0379	0,0350	0,0328	0,0064	0,0058
19,0													0,1565	0,1421	0,1310	0,0361	0,0460	0,0417	0,0385	0,0361	0,0070	0,0063
20,0													0,1867	0,1694	0,1562	0,0430	0,0549	0,0497	0,0459	0,0430	0,0084	0,0076
22,0													0,2193	0,1990	0,1835	0,0505	0,0644	0,0584	0,0539	0,0505	0,0098	0,0089
24,0													0,2543	0,2308	0,2128	0,0586	0,0747	0,0678	0,0625	0,0586	0,0114	0,0103
26,0																	0,0857	0,0777	0,0717	0,0672	0,0130	0,0118
28,0																	0,0974	0,0883	0,0815	0,0763	0,0148	0,0134
30,0																	0,1295	0,1174	0,1083	0,1015	0,0197	0,0179
35,0																	0,1658	0,1503	0,1387	0,1300	0,0252	0,0229
40,0																					0,0381	0,0346
50,0																					0,0534	0,0484
60,0																					0,0711	0,0644
70,0																					0,0910	0,0825
80,0																					0,1131	0,1025
90,0																					0,1375	0,1246
100,0																					0,1640	0,1486
110,0																					0,1926	0,1746
120,0																						

Puesta en Servicio

Prueba Hidrostática

El propósito de esta prueba es verificar los materiales y la mano de obra.

El sistema en construcción debe probarse por tramos terminados, antes de completar todo el sistema. Debe tenerse en cuenta que el o los tramos a probar deben estar suficientemente cubiertos, los anclajes en accesorios suficientemente curados, 3 días al menos, y debidamente restringido el movimiento en los tapones de los extremos.

Llenado de la Tubería:

La tubería debe llenarse lentamente desde el punto más bajo de la línea. Debe calcularse la cantidad de agua necesaria para llenar la línea.

Expulsión de Aire:

Todo el aire debe ser expulsado de la línea durante la operación de llenado, antes de iniciar la prueba de presión. Se recomienda instalar válvulas automáticas de expulsión de aire o ventosas en los puntos altos del tramo a probar. La presencia de aire en la línea durante la prueba puede causar presiones excesivas debido a su compresión por el agua causando fallas a la tubería o dar errores en la prueba.

Para saber si una tubería que se está probando tiene aire atrapado, puede hacerse lo siguiente:

1. Presurice con agua a la presión deseada
2. Permita que la presión se reduzca a un cierto nivel
3. Mida la cantidad de agua requerida para llegar de nuevo a la presión deseada.
4. Repita los pasos 2 y 3

Si la cantidad de agua requerida para presurizar la línea la segunda vez es significativamente menor que la requerida la primera vez, hay aire atrapado en la línea. Si no hay una diferencia significativa, hay probable fuga en la línea.

Prueba de Presión:

La presión de prueba puede ser del orden del 50% sobre la presión de operación. La presión de prueba no debe exceder la presión de diseño de la tubería, de los accesorios o de los anclajes. La presión debe ser controlada en el punto más bajo del tramo a probar que no debe ser mayor que la de diseño de la tubería.

Prueba de Hermeticidad

El propósito de esta prueba es verificar que no haya fugas en las uniones, conexiones a accesorios y otros elementos del tramo a probar.

La presión de trabajo del tramo puede ser la presión de prueba. Se mantiene esta presión por un periódo determinado de tiempo. El ajuste en volumen de agua necesario para mantener esa presión debe estar dentro de los valores permitidos por la ecuación siguiente:

L = (N*D*P^0.5)/7400

Donde:

L = Permisibilidad de la prueba, gal/hr
N = Número de uniones en el tramo, de tubería y accesorios
D = Diámetro nominal de la tubería, pulgadas
P = Presión promedio de la prueba, psi

El valor de L no es una aceptación de fugas, es un valor en el que se considera variables tales como aire atrapado en el tramo, asentamiento de los hidrosellos, pequeños embombamientos de la tubería, variaciones de temperatura, etc. Todas las fugas visibles deben ser reparadas.

Limpieza y Desinfección

1. Inyectar agua al tramo de la tubería a desinfectar, manteniendo destapada la salida. Dejar drenar para lavar la tubería.

2. Calcular el volumen de agua necesaria para llenar el tramo de tubería a desinfectar y determinar la cantidad de desinfectante a inyectar de tal forma que se garantice una concentración de 50mg/l de Cloro.

3. Inyectar agua potable al tramo a desinfectar, permitiendo que salga por el extremo de salida por unos minutos. Inyectar el desinfectante, bien sea con Cloro líquido o Hipoclorito de Sodio que garantice una concentración de 50mg/l. Este puede diluírse previamente en el agua

de llenado o inyectarse separadamente. Dejar salir unos minutos más y taponar la salida y entrada, cuando se garantice la concentración de 50mg/l.

4. Dejar en reposo 24 horas, tiempo en el cual la concentración de Cloro debe estar mínimo en 25mg/l. Si está por debajo de este valor, debe agregarse más desinfectante.

5. Tomar una muestra de agua de la tubería en proceso de desinfección. Al analizarla en un laboratorio calificado para este fin, debe estar libre de microorganismos coliformes.

6. Dejar pasar otras 24 horas y tomar otra muestra haciendo el mismo ensayo.

7. Si los resultados son satisfactorios, debe evacuarse el agua de la desinfección y proceder a hacer la conexión definitiva.

Mantenimiento

El mantenimiento preventivo debe ser el estipulado por la Empresa de Servicios Públicos que opera el acueducto. Pueden usarse los equipos de inspección y limpieza usualmente dedicados a estas actividades.

Para mantenimiento correctivo, según sea el caso del daño específico, puede consultarse con PAVCO en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este manual.

Rotulado

Uso	Presión Agua Potable						
País de origen y fabricante	PAVCO - MEXICHEM COLOMBIA						
Material	PVC						
Norma de fabricación	NTC 382						
Diámetro nominal	Por Ejemplo IPS 4” (114mm)						
Presión de trabajo	Por ejemplo RDE 21 200 psi (1.38 mPa)						
Código trazabilidad	Planta	año	mes	día	turno	No.Máquina	Línea
	1 digito	2 digitos	2 digitos	2 digitos	1 digito	2digitos	2 digitos
Lote RT	Por ejemplo 001						

PAVCO S.A.
Fábrica: Autopista Sur # 71-75 · Conmutador (57 1) 782 5000 ext. 4624 · Fax (57 1) 782 5010
Servicliente (57 1) 777 2286 · Todo el País 01 8000 912286
C.D. Medellín: Carrera 46 # 14-48 ·.Tel (57 4) 325 6660 · Fax (57 4) 325 6666
C.D. Cali: Carrera 1 # 35-64 · Tel. (57 2) 442 3444 · Fax (57 2) 442 5276
C.D. Barranquilla: Conmutador (57 5) 375 8100 · Fax (57 5) 375 5500 · Servicliente 312 332 0041 · A.A. 52407
C.D. Bucaramanga: Carrera 21 # 36-83 Torre 2 Ofc. 404 · Servicliente 312 432 3761
C.D. Eje Cafetero: Calle 12 # 19-114 Ofc. 103 · Tel. (57 6) 321 6343

servicio_tubosistemas@pavco.com.co www.pavco.com.co



MAN - CONSTRUCCIÓN 12/2011 - DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN MONTES S.A. - 2.000 - IMPRESIÓN MONTES S.A. EDITORES